





دورية علمية محكمة تعنى بمجال المكتبات و المعلومات

**Description logics for representing Bibliographic Data**

**Tarik El Malki**
University Hassan II
Tarikos2007@gmail.com

**Abstract**

Description Logics have recently attracted considerable attention, both in representing the concepts of an application domain and in reasoning about them. The powerful expressivity of Description Logics leads W3C to develop web standards enabling the description of contents and services in machine-readable.

In this paper, we describe what description logics are and how they are used in knowledge base for describing and retrieving information.

# المنطق الوصفي لتمثيل البيانات الببليوجرافية

**د. طارق المالكي**
جامعة الحسن الثاني، الأردن
Tarikos2007@gmail.com

**المستخلص**

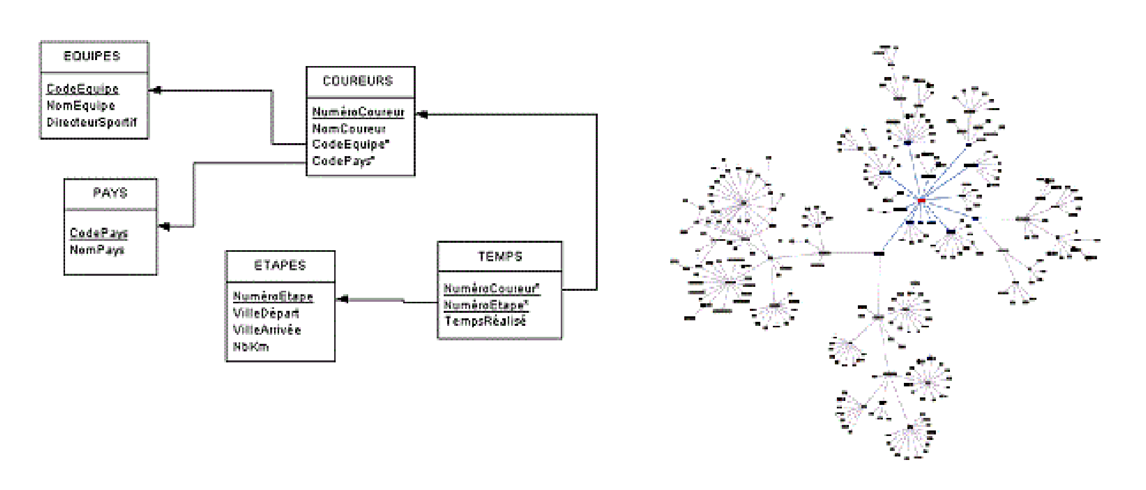
تسعى هذه المقالة إلى إبراز أهمية قواعد المعرفة في المعالجة الآلية للمعلومات تمثيلا واسترجاعا باستخدام ما يعرف بالمنطق الوصفي الذي يزاوج بين خاصيتين حيويتين الذكاء الاصطناعي والقدرة على توصيف مجال معين، ونظرا إلى الأهمية لما تمثله في استرجاع البيانات وتكشيفها أصدرت منظمة الويب العالمية مجموعة من المواصفات تهدف إلى إدماج قواعد المعرفة في منظومتها اللغوية.

**الاستشهاد المرجعي**

**مالكي، طارق.** المنطق الوصفي لتمثيل البيانات الببليوجرافية .- Cybrarians Journal.- العدد 44 (ديسمبر 2016).- تاريخ الاطلاع <سجل تاريخ الاطلاع على البحث>.- متاح في: <أنسخ رابط الصفحة الحالية>

تعتبر قواعد المعرفة knowledge base شكلا من أشكال الذكاء الاصطناعي، وتنهض بأداء وظيفتين أساسيتين: تتجلى الأولى في توصيف وتمثيل صوري لمجال معين، أما الوظيفة الثانية فهي القدرة على توليد معطيات جديدة انطلاقا من مقدمات معطاة... فلا تنحصر مهمة قواعد المعارف في تخزين المعطيات واسترجاعها عند الضرورة فحسب مثل قواعد البيانات Database، إنما تقوم بالتفكير الذكي في مخزون البيانات.

تكتفي قواعد البيانات ببَنية المعطيات وتخزينها في جداول متعالقة في حين أن قواعد المعارف تترجم هذه البيانات إلى شبكات دلالية تنظم تصورات المجال في بناء هرمي ثم تعليق بعضها ببعض، أما إذا أضفنا المنطق إلى تصوير هذه الشبكات فإن قاعدة المعرفة ستصبح أقرب إلى آلة شبيهة بالإنسان في تمثل المعطيات ومعالجتها.




**شكل 1:** على اليمين شبكة دلالية وعلى اليسار جداول قاعدة بيانات

1. المنطق الوصفي

يستعمل المنطق الوصفي في بناء قواعد المعرفة وتحيل كلمة 'الوصفي' إلى كون هذه الأداة تصف مجالا معينا بواسطة عبارات وصفية تقوم على ثلاثة عناصر:

أ-التصورات concepts تمثل مجموعة من الأفراد تتقاسم خصائص مشتركة وهي محمولات أحادية unary predicate تتخذ موضوعا واحدا مثل:

**- 1- انسان(طارق)**

يمكن أن تكون التصورات إما ذرية atomic حينئذ تُمثل باسم، أو مركبة complex تتألف من ذرات تصورية مع مجموعة من الشروط تحدد شروط عضوية الأفراد التي تندرج تحتها.

ب-الأدوار rôles تمثل العلاقات بين الأفراد وهي عبارة عن محمولات ثنائية binary predicate تتخذ موضوعين مثل الفعل "يدرس" الذي يقتضي فاعلا ومفعولا:

**- 2- يدرس(طارق،المنطق)**

ج-الأفراد وتقابلها في منطق المحمولات بالثوابت ، وهي القيم الموضوعية التي تأخذها المحمولات مثل: 'طارق' في - 1- والقيمتان: طارق،المنطق في - 2-.

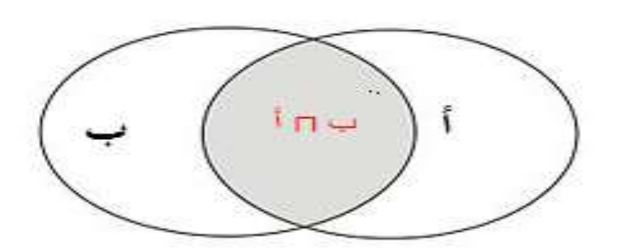
أما كلمة 'المنطق' فتشير إلى كون هذه الأداة تختلف عن باقي الأشكال التمثيلية للبيانات (الشبكات الدلالية[1]،الأطر..) من حيث كونها تستند إلى أساس منطقي صوري.

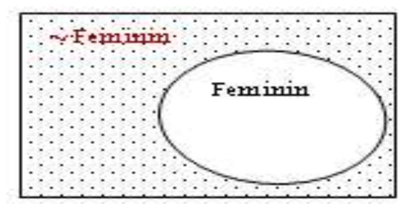
إن المنطق الوصفي مَثله مثل منطق المحمولات من الدرجة الأولى يتركب من جانبين :جانب تركيبي Syntax حيث تُبنى جميع العبارات التصورية السليمة باستعمال قواعد تركيبية محددة، ثم من جانب دلالي Semantics ؛ ينهض هذا الجانب بمهمة إعطاء تأويل أو تفسير للتصورات والأدوار والأفراد التي تُبنى في مرحلة التركيب عن طريق تحديد مجال التأويل أي نموذج تتحقق فيه هذه التراكيب فبدون هذا التحقق تغدوا العبارات فارغة بدون معنى.

قبل الشروع في تحديد الجانبين لابأس أن نعطيَ مثالا لما نحن بصدد الحديث عنه؛ نفترض أننا بصدد وصف التصور الآتي: (الرجل السعيد هو رجل متزوج بأستاذة وجميع أولاده إما دكاترة أو أساتذة)

HppyMan = Humain ⊓ ~ Feminin⊓ (∃married.Professor) ⊓ (∀HasChild.(Doctor⊔ Professor))

في هذه العبارة وظفنا مجموعة من الروابط البولية التي أخذت فكرة عنها في دروس المنطق (منطق المحمولات ومنطق القضايا)؛ الرابط الأول ⊓ يُأول بنفس معنى عملية التقاطع المجموعية، في حين أن الرمز ⊔ يشير إلى عملية الإتحاد المجموعية، أما عملية النفي ~ فترمز إلى عملية الإتمام أو التكميل المجموعية... أما الرمز ∃r.C فيشير إلى تقييد بعضي على الدور، وأخيرا الرمز ∀r.C إلى تقييد كلي.




**شكل 2**

نفترض أن 'منير' هو هذا الرجل السعيد، ستصح هذه العبارة إذا وفقط إذا استُوفيت الشروط الآتية:

- منير بشري

Humain(منير)

- ليس أنثى:

~ Feminin (منير)

- متزوجا بأستاذة بمقتضى العلاقة المنطقية ∃married.Professor ، هنا يجب أن نشير إلى كون منير لا ينتمي إلى هذه العلاقة حتى يوجد شخص على الأقل ***س*** يرتبط بمنير وأن يكون هذا الشخص يمارس مهنة الأستاذية المعبر عنها بــــ Professor ونصوغ ذلك الصوغ الرمزي الآتي:

(س , منير) ∈ married.Professor ∧ س ∈ Professor

- العلاقة (∀HasChild.(Doctor ⊔ Professor تتضمن دورا HasChild يربط بين شخصين؛ منير و شخص آخر ويشترط في هذا الشخص أن ينتميَ إما إلى فئة الأساتذة Professor أو فئة الدكاترة Doctor.

فيما سبق قمنا بتعريف قاعدة معارف خاصة بعائلة "الرجل السعيد" HppyMan ، فحددنا الجانب الإصطلاحي لهذه القاعدة الذي يُسمى في أدبيات المنطق الوصفي بـــ TBox حيث قمنا بتوصيف صوري ودقيق لمفهوم "الرجل السعيد" عن طريق تحديد التصورات والعلاقات التي تكونه، ثم بعد ذلك انتقلنا إلى تعيين عناصر ماصَدَق هذه المفهوم مفترضين أفرادا معينين تصدق عليهم هذه التصورات والأدوار (منير و س)، يرمز للجانب الماصَدَقي من القاعدة في المنطق الوصفي بـــ ABox .

حاصل القول أن قاعدة المعرفة KB تتكون من ركنين[2] أساسيين TBox و ABox.

KB={ TBox , ABox }

يتوفر الجانب الإصطلاحي TBox من المنطق الوصفي على أدوات لغوية غنية تسمح للمستخدم بالتعبير عما يحتاجه في توصيف مجال مخصوص بترتيب عناصره في نظام هرمي كل تصور متضمن في تصور أعم مثل:

HasChild.Humain ⊑ Humain

التي تعني أن الأفراد الذين يلدون بشرا هم بشر، حيث إن الرمز ⊑ يشير إلى علاقة التضمن.

أما الجانب الماصَدقي ABox في المنطق الوصفي فينهض بمهمة توصيف ملموس للمجال المراد توصيفه بإسناد الوقائع إلى TBox ويقابل مجال المعطيات في قواعد البيانات مثل:

HppyMan (منير) , HasChild(منير,محمد) , Doctor (محمد) , married(منير,سعاد)

2. تراكيب ودلالة المنطق الوصفي

1.2–التركيب:

في إشارة سابقة قلنا أن التركيب في المنطق الوصفي يقرر مجموعة من القواعد التي تسمح بتركيب عبارات تصورية سليمة انطلاقا من تصورات ذرية[3] ، سنقف فيما يأتي على كيفية انشاء تصورات مركبة من أخرى ذرية والقواعد المتحكمة في ذلك:

تعريف1:

يتم بناء الصيغ التصورية في المنطق الوصفي انطلاقا من مجموعة التصورات $N_C$ و مجموعة من الأدوار $N_R$ ، فإذا كان $C$ و $D$ تصورين ينتميان إلى المجموعة $N_C$ و r دور من المجموعة $N_R$ ،فإننا يمكن صياغة التصورات الآتية:

$C \sqcap D$ , $C \sqcup D$ , $\sim C$ , $\forall r.C$ , $\exists r.C$

مثال 1: من التصورين الآتيين : بشر Humain و أستاذ Professeur يمكن بناء تصور جديد باستعمال عملية التقاطع ⊓: Humain ⊓ Professeur

وتعني الصيغة المتكونة عن عملية التقاطع بشر أساتذة.

مثال 2 : من التصور 'بشر' 'Humain' ودور "له سن أكبر من 20 سنة ' يمكن إنشاء تصور جديد 'الانسان الراشد هو الذي سنه أكبر من 20':

AdultHumain = Humain ⊓ HasAge. ≥20

مثال 3 : ينقسم البشر Humain إلى صنفين ذكورMasculain وإناث Feminin:

Humain = {Masculain ⊔ Feminin }

نفي الذكورة Masculain يؤدي إلى تصور الأنوثة:

Feminin = ∽ Masculain

2.2–الدلالة

الدلالة هي الطبقة المعنوية التي تنضاف إلى الطبقة التركيبية المتكونة من الصيغ التصورية التي قمنا ببنائها في قسم التركيب سنقف في هذا المحور عند الكيفية التي نسند فيها المعنى إلى العبارات.

تعريف 2.

يمكن تمثيل القسم الدلالي من المنطق الوصفي بزوج $I = (\Delta^I, .^I)$ يتكون من مجموعة غير فارغة تسمى بمجال التأويل $\Delta^I$ ، ودالة $.^I$ تربط كلُ تصور بمجموعة من الأفراد في المجال $\Delta^I$ ، وكلُ دور بمجموعة أزواج في المجال $\Delta^I \times \Delta^I$ بحيث إن كلَ تصور ودور يحقق الشروط الآتية:

$(C \sqcap D)^I = C^I \cap D^I$ , $(C \sqcup D)^I = C^I \cup D^I$ ,

$\sim C^I = \Delta^I \setminus C^I$

$(\exists r.C)^I = \{ x \in \Delta^I / \exists y . (x,y) \in r^I \wedge y \in C \}$

$(\forall r.C)^I = \{ x \in \Delta^I / \forall y . (x,y) \in r^I \rightarrow y \in C \}$

مثال:إذا افترضنا أن eat دور ينتمي إلى مجموعة الأدوار و التصورين Plant و SheepMeat فإن العبارة الآتية المتولدة من تركيبهما تعتبر تصورا:

- 3– $\exists eat.(Plant \sqcup SheepMeat)$

هذا المركب التصوري يُؤَول في التأويل الآتي $I = (\Delta^I, .^I)$ ، الذي يُسمى في أدبيات المنطق الوصفي بنموذج لـــــ **(–3 -)**، ويتكون النموذج من المجال $\Delta^I$ :

$\Delta^I$ = { الخس ، لحم الغنم ، منير }

ومن دالة التأويل $.^I$ التي تُسند لكل تصور أو دور من العبارة **3** - عنصرا أو عناصر في المجال $\Delta^I$ :

**Plant$^I$ =** { الخس}

$\mathbf{SheepMeat}^{I}$ = { لحم الغنم}

$\mathbf{eat}^{I}$ = {(الخس,منير),(لحم الغنم,منير) }

$(\mathbf{Plant} \sqcup \mathbf{SheepMeat})^{I}$ = {الخس, لحم الغنم}

$(\mathbf{eat}.(\mathbf{Plant} \sqcup \mathbf{SheepMeat}))^{I}$ = { منير ∈ $\Delta^{I}$ / ∃الخس,لحم الغنم . (الخس,منير) (لحم الغنم,منير)∈ $\mathbf{eat}^{I}$ ∧ الخس, لحم الغنم ∈ $\mathbf{Plant} \sqcup \mathbf{SheepMeat}$ }

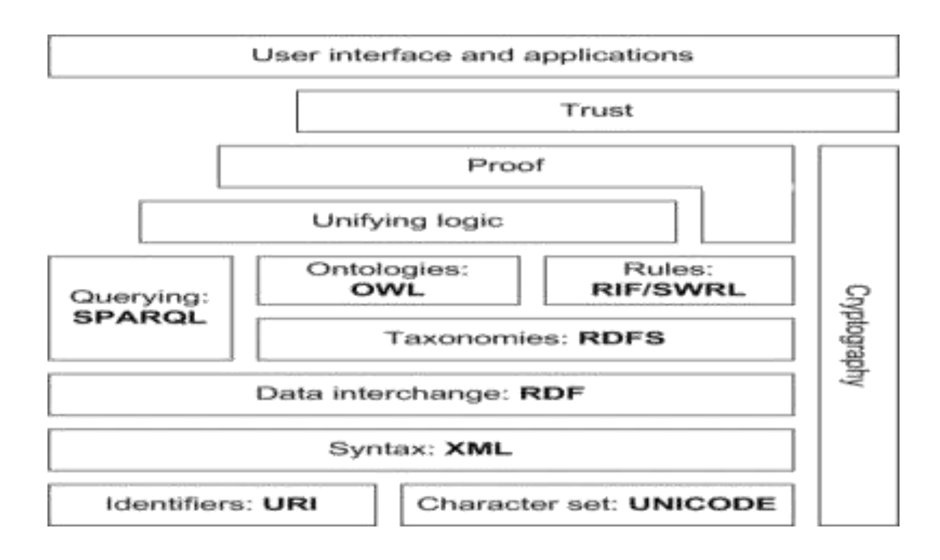
3. قواعد المعرفة والفضاء الشبكي:

نظرا إلى الأهمية القصوى لما أصبحت قواعد المعرفة تمثله في المعالجة الذكية للمعلومات فقد أصبحت مدخلا أساسيا يُعول عليه في نقل الفضاء الشبكي الحالي من ويب الوثائق إلى فضاء أكثر تطورا وهو ويب المعطيات حيث تصبح فيه الآلة تفهم ما تعالجه من معطيات بمقدرة شبيهة بتلك التي يتمتع بها البشر، وذلك عن طريق إيجاد لغة حاسوبية تستعمل في توصيف الموارد الإلكترونية معتمدة على المنطق الوصفي..

شرعت منظمة الويب العالمية بوضع مجموعة من المواصفات القياسية تسير في اتجاه إدماج مكون الذكاء الاصطناعي في المعالجة الآلية للوثائق؛ فاتخذ هذا التطوير مسارين متكاملين: المسار الأول يهدف إلى تطوير لغات التمثيل والوصف التي تعرف بلغات الويب الدلالي، أما المسار الثاني فيسعى إلى تطوير لغة استرجاع وهي لغة تُوظف في استرجاع قواعد المعرفة من صنف الأنطلوجيات وأشهر هذه اللغات SPARQL .

1-3.لغات الويب الدلالي:

تتكون المنظومة اللغوية للويب الدلالي من مجموعة من البنيات اللغوية بعضها أوسع من بعض، بحيث كلما صعدنا الهرم (شكل 3) تزداد البنى الوصفية للغات الويب الدلالي دلالة ومعنى . وإذا تقرر هذا، فقد ظهر أن هذه اللغات تنتظم في مراتب توسعية متفاوتة، بحيث تكون كل لغة أكمل مما دونها من حيث قدرتها على الوصف والتمثيل..وسنبدأ بعرض أهم هذه اللغات من أدناها تمثيلية إلى أعلاها، والجدير بالذكر أن هذه اللغات تجمعها علاقة تكامل لا علاقة تجاوز؛ فكل لغة تتوقف على سابقتها، وتستعمل أدواتها التقنية، وقد يشار إليها في النسق بسابقة تدل عليها مثل rdfs :class حيث تشير السابقة إلى مخطط وصف الموارد ، أما سابقة rdf :type فتشير إلى لغة إطار وصف الموارد..




**شكل 3: المنظومة اللغوية للغات الويب الدلالي**

1.1.3.لغة الترميز الموسعة

تطورت لغات الويب الدلالي بشكل تدريجي انطلاقا من لغة الترميز الموسعة[4] « XML » التي أتاحت للمبرمجين هيكلة البيانات في الوثائق بشكل سمح لهم بتبادل الوثائق والبيانات بين نظم مختلفة، وبذلك دعمت وظيفتين حيويتين في الويب وهما التوافقية ثم التمثيلية ..الوظيفة الأولى سمحت بأن تعمل الأنظمة التوثيقية فيما بينها، بينما الثانية هدفت إلى تمثيل آلي البيانات وهيكلتها.

2.1.3.لغة إطار وصف الموارد

بحثا عن المزيد من التوافق المعلوماتي وطلبا لنماذج أرقى في تمثيل البيانات، وضعت منظمة الويب العالمي مواصفات جديدة تتميز بعمق توصيف البيانات وتمثيلها، ومن هذه النماذج "معيار إطار وصف الموارد"[5] الذي ساهم في تنظيم المعرفة عبر بناء نموذج بسيط للبيانات يقوم على ثلاثة عناصر أساسية تشكل الجملة النحوية للغة إطار وصف الموارد وهي :

- ✓ المسند إليه « Subject » وهو العنصر الموصوف أو المخبر عنه أو المسند إليه.
- ✓ علاقة الاسناد « Predicate » وهي الميزة أو خاصية المسند إليه.
- ✓ المسند « Object » وهو قيمة علاقة الاسناد.

**3.1.3–مخطط لغة إطار وصف الموارد[6]**

جاءت لغة "مخطط إطار وصف الموارد"[7] لإتمام وتوسيع القدرات الوصفية والتمثيلية للغتين السابقتين. وذلك بإضافة مزيد من المعنى والدلالة إلى الموارد الرقمية. ولعل أهم ما أضافته هذه اللغة هو بناء نحو جديد يقوم على عنصرين أساسيين : هما الفئات (التصورات) ثم خصائص الفئات (الأدوار).

### 4.1.3-لغة الأنطلوجيا

هي لغة ترميز دلالية تُستخدم في نشر وتقاسم الأنطلوجيات بالفضاء الشبكي ، وتعتبر امتدادا للغة إطار وصف الموارد ، واشتقت من لغة « DAML+OIL »

ميزت هذه اللغة بين نوعين من الخواص أو الأدوار .

- خواص تربط بين الفئات بعضها ببعض مثل خاصية "*يسكن في*" ، فهي تربط بين فئة "*شخص*" و فئة "*مكان*" ، يرمز لهذه الخواص بعبارة

« owl:ObjectProperty »

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="يسكن_في">

<rdfs:domain rdf:resource="#شخص" />

<rdfs:range  rdf:resource="#مكان" />

</owl:ObjectProperty>
```

- وخواص تربط بين فئات وبيانات نصية أو رقمية ، مثل خاصية "*اسمه*" ؛ فهي تربط بين فئة "*شخص*" ومعطى نصي " طارق"، يرمز لهذه الخواص بعبارة owl:DatatypeProperty

```
<owl:DatatypeProperty rdf:about="#اسمه">

<rdfs:domain rdf:resource="#شخص"/>

<rdf:range rdf:resource="&xsd;string"/>
</owl:DatatypeProperty>
```

يتضح من ما مر أن لغة الانطلوجيا تمتح مفاهيمها وأدواتها الوصفية من الجهاز المفاهيمي للمنطق الوصفي والجدول في الشكل 4 يبين المقابلات بين تراكيب المنطق الوصفي والانطلوجيا

| Abstract Syntax | DL Syntax | Semantics |
|---|---|---|
| Class($A$) | $A$ | $A^{\mathcal{I}} \subseteq \Delta^{\mathcal{I}}$ |
| Class(owl:Thing) | $\top$ | $\top^{\mathcal{I}} = \Delta^{\mathcal{I}}$ |
| Class(owl:Nothing) | $\bot$ | $\bot^{\mathcal{I}} = \emptyset$ |
| intersectionOf($C_1, C_2, \ldots$) | $C_1 \sqcap C_2$ | $(C_1 \sqcap C_2)^{\mathcal{I}} = C_1^{\mathcal{I}} \cap C_2^{\mathcal{I}}$ |
| unionOf($C_1, C_2, \ldots$) | $C_1 \sqcup C_2$ | $(C_1 \sqcup C_2)^{\mathcal{I}} = C_1^{\mathcal{I}} \cup C_2^{\mathcal{I}}$ |
| complementOf($C$) | $\neg C$ | $(\neg C)^{\mathcal{I}} = \Delta^{\mathcal{I}} \setminus C^{\mathcal{I}}$ |
| oneOf($o_1, o_2, \ldots$) | $\{o_1\} \sqcup \{o_2\}$ | $(\{o_1\} \sqcup \{o_2\})^{\mathcal{I}} = \{o_1^{\mathcal{I}}, o_2^{\mathcal{I}}\}$ |
| restriction($R$ someValuesFrom($C$)) | $\exists R.C$ | $(\exists R.C)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \exists y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}} \wedge y \in C^{\mathcal{I}}\}$ |
| restriction($R$ allValuesFrom($C$)) | $\forall R.C$ | $(\forall R.C)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \forall y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}} \rightarrow y \in C^{\mathcal{I}}\}$ |
| restriction($R$ hasValue($o$)) | $\exists R.\{o\}$ | $(\exists R.\{o\})^{\mathcal{I}} = \{x \mid \langle x, o^{\mathcal{I}}\rangle \in R^{\mathcal{I}}\}$ |
| restriction($R$ minCardinality($m$)) | $\geqslant mR$ | $(\geqslant mR)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \sharp\{y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}}\} \geq m\}$ |
| restriction($R$ maxCardinality($m$)) | $\leqslant mR$ | $(\leqslant mR)^{\mathcal{I}} = \{x \mid \sharp\{y.\langle x, y\rangle \in R^{\mathcal{I}}\} \leq m\}$ |

شكل 4

**خاتمة:**

بعد هذا العرض الموجز لمسار تطور قواعد المعارف وكيفية توظيفه للمنطق الوصفي يتضح أن العالم المعرفي المعاصر يشهد ثورة علمية بكل ما تحمله هذه الكلمة من معنى تسعى إلى إشراك الآلة في فهم العالم مثلها مثل الإنسان وقد تحقق ذلك عن طريق إيجاد لغات حاسوبية تعرف بلغات الويب الدلالي مكنت من جعل الآلات تعالج

**المراجع:**


Franz Baader, Ian Horrocks, and Ulrike Sattler. Description Logics. In Frank van Harmelen, Vladimir Lifschitz, and Bruce Porter, editors, Handbook of Knowledge Representation, chapter 3, pages 135-180. Elsevier, 2008.

Amedeo Napoli, Une introduction aux logiques de description , INRIA , 1997.

J.Pan , Description Logics : Reasonbing Support For The Semantic Web.Phd Thesis 2004.

طارق المالكي ، انطلوجيا النحو العربي، دار النابغة للنشر والتوزيع، طنطا 2015


[1] - https://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_network

[2]-جل الأدبيات التي اشتغلت بتعريف قواعد المعرفة تتحدث عن ركنين، وهناك من يضيف ركن آخر خاص بالأدوار RBox ويتكلف بتعريف خصائصها مثل تعدي الدور وانعكاسه ووظيفيته ..الخ. سنقف عند هذه الخصائص عندما نتحدث عن قواعد المعرفة لاحقا.

[3]- تتعدد لغات المنطق الوصفي لكن سنقتصر على لغة تعرف بلغة السمات المكتملة ALC

[4] -Extensible Markup Language

[5] -Resource Description Framework

[6] - http://www.yoyodesign.org/doc/w3c/rdf-schema/

[7] -Resource Description Framework Schema